

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-209596

(43)Date of publication of application : 11.08.1995

(51)Int.Cl. G02B 26/10  
G02B 26/10  
G02B 13/22

(21)Application number : 06-314691 (71)Applicant : XEROX CORP

(22)Date of filing : 19.12.1994 (72)Inventor : FISLI TIBOR  
GRAFTON DAVID A

(30)Priority

Priority number : 93 174917 Priority date : 29.12.1993 Priority country : US

**(54) MULTIPLEX BEAM RASTER OUTPUT SCANNER OPTICAL SYSTEM HAVING TELECENTRIC MAIN EXIT LIGHT BEAM**

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an optical system provided with a telecentric main light beam.

CONSTITUTION: The system removing a differential scanner line curve from a raster output scanner arranges at least the main exit light beam of the respective scan light beams with a system axis 65. The curve is reduced as a whole by arranging the main exit light beam to be substantially parallel to the system axis 65. Thus, curve scan lines from the different stations of a multiplex station printer or the different routes of a multiplex route printer are arranged by leaving them almost same as they are.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 18.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-209596

(43) 公開日 平成7年(1995)8月11日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 26/10

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B

1 0 3

13/22

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平6-314691

(22) 出願日 平成6年(1994)12月19日

(31) 優先権主張番号 08/174917

(32) 優先日 1993年12月29日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000798

ゼロックス コーポレイション

XEROX CORPORATION

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14644

ロチェスター ゼロックス スクエア

(番地なし)

(72) 発明者 ティボー フィズリー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

94022 ロス アルトス ヒルズ トッド

レーン 26018

(74) 代理人 弁理士 中村 稔 (外6名)

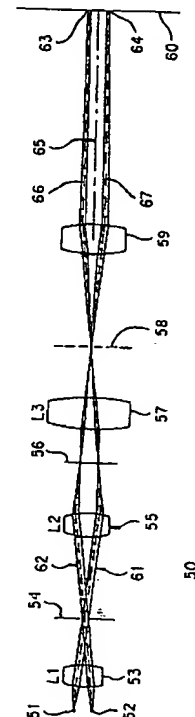
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 テレセントリックな主出口光線を有する多重ビームラスタ出力スキャナ光学システム

(57) 【要約】

【目的】 テレセントリックな主光線を備えた光学システムを提供する。

【構成】 ラスタ出力スキャナからの差分スキャンライン曲がり除去するシステムが、各スキャン光ビームの少なくとも主出口光線をシステム軸と整列する。主出口光線をシステム軸と実質的に平行になるよう整列することによって曲がり全体として減少される。この結果、多重ステーションプリンタの異なるステーションからの、若しくは、多重経路プリンタの異なる経路からの、曲がりスキャンラインはほぼ同一とされまた整列される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 印刷装置のためのラスタ出力スキャナ光学システムにおいて、  
その各々が少なくとも1つの光ビームを放出する少なくとも1つの光放出デバイスと、  
光受容体と、  
各少なくとも1つの光ビームを光受容体に沿ってスキャンする走査デバイスと、  
少なくとも1つの光ビームをコリメートして少なくとも1つのコリメートされた光ビームを前記走査デバイスに与える入力光学システムと、  
少なくとも1つの光ビームを光受容体の上に聚焦し、出力光学システムから出る各少なくとも1つの光ビームの少なくとも1つの主出口光線を光学システムのシステム軸と整列させるような出力光学システムと、を備えることを特徴とするシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ラスタ出力スキャナにおける曲がり補償に関する。特に、本発明は、単一及び多重ステーションゼログラフィ型電子プリンタや複写機で用いられる多重ビームラスタ出力スキャナにおけるビームの差分曲がり歪曲 (differential bow distortion) を最少とするようなシステムに関する。更に言えば、本発明は、多重ビームに残っているどのような曲がりをもその形状と位置付けの両方に関してビーム間で同一のものとすることを確実とする。

## 【0002】

【従来の技術】 回転ポリゴン式光学システムの基本機能が以下に述べられているが、これは、以下に及びより好ましい実施例の詳細な説明に述べられた技術的議論の理解をより容易なものとするためにのみ記述されている。従来例を示す図5は、既知の回転ポリゴン多重ビームROSスキャナを示す。以下に記述された機能は多数の光源が独立的に用いられているほとんどのポリゴン型システムに等しく適用されることを理解すべきである。図5は、サジタルにオフセットされた一対のレーザダイオード31、32を示す。レーザダイオード31と32によって放出されたビーム43と42は、コリメータ33 (レンズL1) によってコリメートされる。F/#を制御するため、ビーム41と42が光軸と交差する所にサジタル開口34が配置される。入力シリンドリカル光学素子35 (レンズL2) がビーム41と42を回転ポリゴンの現在のポリゴンファセット36の表面上に聚焦する。現在のファセット36から反射した後、ビーム41と42はF $\theta$ レンズ37 (レンズL3) を通過する。F $\theta$ レンズ37は一般にタンジェンシャルな子午線では比較的低いパワーを有する。F $\theta$ レンズ37の主な機能はポリゴン回転の単位角毎の一樣なスポット変位によってタンジェンシャルな子午線で焦点を提供し、スキャンの

線型性を制御することである。

【0003】 運動補償光学素子 (MCO) 39の機能はポリゴン角度エラーや現在のファセット36の傾斜とは独立に、現在のポリゴンファセット36からの焦点ビーム41、42を光受容体 (PR) 平面40上の所定位置に再像形成することである。このような補償が可能なのは、焦点ビームがF $\theta$ レンズ37とMCO39に対して静的な「対象物」だからである。しかしながら、ポリゴンの傾斜や揺れに起因して、ビーム41と42は、回転ポリゴンの各異なるファセットに関してポスト・ポリゴン光学開口の異なる位置へ反射され、ビーム41、42はPR平面40の同じ位置に像形成される。回転ポリゴン、単一スポットROS型のゼログラフィ複写機やプリンタでは、曲がり歪曲が光学許容差の累積から生じている。曲がり自身は高感度スキャン方向にそれが移動したときにROSのスキャンレーザビームによって表される曲線である。従って、ラインが高感度スキャン方向に延長された場合、この曲がりには処理方向においてスキャンラインの変位として現れる。多重ビーム、レーザダイオード型のROSは高品質、高スループットのゼログラフィ印刷を行なうのに最も適当な技術と考えられているが、差分スキャンライン曲がり (differential scan line bow) として知られる現象が不所望な副作用として残る。差分スキャンライン曲がりは、多重ビーム光学システムの非常に本質的なことから生じている。ここでは、ビームはサジタルに (クロススキャン方向で) オフセットされるため、ビームの半分は光軸の上でビームの半分は光軸の下となるか、あるいは、全てのビームが光軸の上若しくは下となる。

【0004】 システム設計に依存して、差分スキャンライン曲がりはスキャンラインを互いに向き合うように (バレル歪曲 (barrel distortion)) 移動させることもあるし、あるいは、互いに離すように (ピンクッション歪曲 (pin cushion distortion)) 移動させることもある。これら両方の場合において、光源 (レーザ) は光軸の反対側に配置される。故に、曲がりスキャンラインの湾曲の中心も光軸の反対側に存在する。全ての光源が光軸の一方の側に配置された場合、全てのスキャンラインが光軸の反対側に像形成される。故に、全ての曲がりラインの湾曲中心も同じ側の軸上に存在する。しかしながら、各ラインは異なる曲率半径で曲げられる。この結果、これが他の型の差分曲がりの原因である。単一ビームモノクロームや単一ビーム多重経路カラー印刷装置では連続するスキャンラインの曲がりが同じであるため、2、300ミクロンの曲がりは画質に関して人目につかないほどの低下しか引き起こさない。しかしながら、マルチビーム、モノクローム、単一ステーション印刷装置や、単一若しくは多重光受容体ステーションを備えた多重ビーム、単一経路カラー印刷装置では、差分曲がりは、単一モノクローム画像においても、また、多重レイ

ヤカラー画像におけるカラーレイヤの中でも、その両方においてとても大きな不一致を引き起こしてしまう。

【0005】特に、この不一致は大きさ (magnitude) や前述した異なる曲がりの異なるオリエンテーション (orientation) によって発生し得る。従来システムの主な欠点は図5に示されているように、異なる曲がり角が許されたスキャンラインを生成できない点にある。上に示したように、性能が貧弱であるのは、主光線とMCOおよびPR画像面間のシステム軸との間のかかりの角度偏差による。この角度偏差は、許容し得る運動補償範囲と一致するようなスポット焦合の実行可能深さを適度な範囲に確立することを不可能なものにしてしまう。言い換えれば、適当に指定されたポリゴン角度傾斜 (例えば、アークの $\pm 1'$ ) が導入され、画像面が適度な距離 (例えば、 $\pm 2\text{ mm}$ ) で最良の焦合となるよう内側および外側に移動された場合には、スキャンに沿ったスポットサイズにおける変動や異なる曲がり量、更に、ポリゴン傾斜に起因するスキャンラインシフトの量、これら各々が、高品質の画像を発生するには許容し得ないものとなる。

#### 【0006】

【発明の概要】故に、本発明は、光学システムから光受容体への主出口光線がテレセントリックであるマルチビームROSを提供する。テレセントリックな主出口光線を有するシステムを提供することにより、マルチビームシステムは、ピラミッド状ポリゴン角エラー (pyramidal polygon angular errors) を容認するものとなるとともに、適度に安定した実質的に曲がりのない性能を単一ステーションゼログラフィープリンタにおいて容認し得る焦点深さで維持することができる。更に、曲がりの全形状およびオリエンテーションを厳密に制御することにより、単一経路、多重ステーションシステムは、広く分離されたゼログラフィーステーションによって書かれた様々な画像の間でも、容認し得る不一致レベルで印刷を行なうことができる。本発明は、このように、差分スキャンライン曲がりを適当に補償するような単一ステーション多重ビームシステムを提供する。本発明は、更に、多重ステーションを提供するもので、ここでは、ステーションシステム毎に単一ビームを提供しており、異なるステーションの複数のビームを整列することが可能とされ、差分曲がりは実質的に取り除かれ、スキャンラインはサジタルに整列される。

【0007】本発明は、更に、多重ステーションを提供するもので、ここでは、ステーションシステム毎に多重ビームを提供しており、異なるステーションの複数のビームを整列することが可能とされ、差分曲がりは実質的に取り除かれ、スキャンラインはサジタルに整列される。最後に、本発明は、ビーム放出素子 (レーザダイオード) 間の間隔を増加させることを可能とするようなシステムを提供し、こうして、設計を容易にするとともに

に、システムに許容誤差を作り出している。上に大まかに述べられた目的を達成するため、本発明は、総合的な解決策を提供する。この総合的な解決策では、差分スキャンライン曲がりの除去という目標を、必要とされるほどに若しくは実際的に可能なほどにサジタル主光線角をテレセントリックなものにすることによって達成している。これは、全てのビームについて最少と最大の曲がり値を所定の範囲内に維持することを可能とする。この範囲は、光軸上に集中させる必要はない。なぜなら、全てのビームは実質的に同じプロセス方向オフセットと一般的な形態を有しているため、人目につくような不一致は発生しないからである。更に、曲がり補償を提供する光学素子は、ピラミッドポリゴン角エラーによって発生された不所望なスキャンライン揺れも矯正する。

#### 【0008】

【実施例】図1～図4は、差分スキャンライン曲がりによって引き起こされ得る様々なタイプのエラーを示す。第1の曲がりスキャンライン23は、第2の曲がりスキャンライン24の曲率半径とは異なる第1の曲率半径を有する。図2において、第3の曲がりスキャンライン26は第1の曲がりスキャンライン22上に重ね合わされている。図2に示されているように、第3の曲がりスキャンライン26は第1の曲がりスキャンライン22の湾曲の中心に対して理想的なスキャンライン20の反対側に湾曲の中心を有する。図3において、曲がりスキャンライン21、23の湾曲の中心は、曲がりスキャンラインがピンクッション歪曲を作り出すよう理想的なスキャンライン20の反対側に位置付けられている。これは、曲がりスキャンライン21、23が同一の曲率半径を有しているか、異なる曲率半径を有しているかに係わらず発生する。図4において、曲がりスキャンライン25、27の湾曲の中心もまた、理想的なスキャンライン20の反対側であるが (同じ若しくは異なる半径で)、互いに関する配列はピンクッション歪曲を形成するようなものである。これもまた、曲がりスキャンライン25、27が曲率半径と同一の曲率半径を有しているか、異なる曲率半径を有しているかに係わらず発生する。

【0009】一般に、第1のオーダでは、従来システムにおけるこれら全ての歪曲は図5に示されているように出力主光線とシステム軸の間のかかりの角度偏差によって発生される。図1～4に対して、図9は本発明のテレセントリック特性によって発生された曲がり自由スキャンライン28、29を示している。本発明の第1のより好ましい実施例は、図6に示されているように前述した性能欠陥に対して一般的な解決策を与えるものである。コリメータレンズL1の焦点長さおよび位置は、開口面 (主光線が互いに交差する場所) がMCOの後方焦点面 (主光線が互いに交差する場所) がMCOの後方焦点面 (主光線が互いに交差する場所) で像形成されるように選択される。この状態のため、MCOは全ての光学素子に共通であるシステム軸と平行に主光線を屈折させる。こうして、テレセントリックシス

テムが作り出される。本発明では、F $\Theta$ レンズ37（レンズL3）とMCOとを組み合わせ、PR上のレーザビームのスポットをポリゴン平面からPR平面へ再焦点合し続けることに注意すべきである。同時に、MCOだけがその後方焦点面に対象物として配置されたサジタル開口ストップの画像を見る。この結果、MCOは主光線をシステム軸に平行に屈折させる。こうして、MCOは、差分曲がりとは独立のスキャンライン、大きな焦点深さ、更に、ポリゴンエラーの傾斜による低スキャンライン動作に必要とされる好ましい状態を作り出す。一般に、システムの各光ビームの主出口光線はシステム軸に対して平行に0.1度の範囲内にあることが必要である。しかしながら、光ビームの主出口光線は平行の1度範囲内に存在し得るものであり、いまだにテレセントリックと考えられる。

【0010】図5に示されているように、この図は従来装置30のサジタルアンフォールド（unfolded）・ブロック図を示すものであり、一対のレーザダイオード31、32が一対の光ビーム41、42を放出する。光ビーム41、42は、コリメータ33（レンズL1）を通過して、サジタル開口ストップ34で交差する。光ビーム41、42はその後、これらの光ビームをポリゴンファセット表面36上に焦点合する入力シリンドリカルレンズを通過し続ける。ポリゴンファセット表面36によって反射され且つスキャンされた後、光ビーム41、42は、F $\Theta$ 37（レンズL3）を通過する。F $\Theta$ レンズの後、光ビーム41、42はアナモルフィック運動補償光学系（MCO39）を通過する。アナモルフィック運動補償光学系39は、シリンドリカルレンズ、若しくはミラーである。MCO39を通過した後、光ビーム41、42は、スキャナスポット43、44を形成する光受容体平面40上に焦点合される。スキャナスポット43、44はそれらが光受容体と交差してスキャンされた場合に、少なくとも12インチ（つまり、少なくとも1ページ幅）のスキャンラインを形成する。図5において、MCOからの主出口光線はテレセントリックでないことを理解すべきである。即ち、主出口光線はシステム軸38と平行ではない。また、サジタル開口ストップの画像は、殆どの場合、光受容体平面の後ろ側に配置された領域45に配置されることに注意することが重要である。

【0011】これに対して、図6は本発明の第1の好ましい実施例のサジタルの明確なブロック図を示す。図6に示されているように、光学装置50は一対のレーザダイオード61、62をその各々が放出するような一対のレーザダイオード51、52を備える。光学システム50は3つ若しくは4つ以上のレーザダイオードやレーザビームを備えたシステムにも等しく適用されることに注意すべきである。レーザビームが奇数の場合、中央のレーザはサジタル光軸に配置されることに注意すべきである。更に、各レーザダイオード51、52は自身の光ビーム

を他のレーザダイオードによって放出された光ビームの波長とは異なる波長で放出することができることを理解すべきである。最後に、システムはレーザダイオードには限定されない。ソリッド状態レーザ、ガスレーザ、液体レーザ、若しくは、セミコンダクタレーザのような既知のなんらかの光放出デバイスを使用することもできる。更に、光放出ビームは変更され得る（それが出力されるときに、若しくは、マイクロモジュレータ型のスキャナによって）。従って、フラッシュランプやそのようなものを光源として使用することもできる。

【0012】レーザビーム61、62は、先ずコリメータ53（レンズL1）を通過して、サジタル開口ストップ54で交差する。レーザビーム61と62はその後、入力シリンドリカルレンズ55（レンズL2）を通過して、ポリゴンファセット表面56上に焦点合される。図5に示されているように、ポリゴンファセット表面の回転はレーザビーム61と62に光受容体平面の両端（紙の内側および外側）をスキャンさせる。ポリゴンファセット表面56によって反射された後、レーザビーム61と62はF $\Theta$ スキャンレンズ57（レンズL3）を通過してサジタル開口ストップ58の画像で再び交差する。これもまた、アナモルフィック運動補償光学系（MCO）59の後方焦点面である。この場合、サジタル開口ストップの画像は光受容体平面60の前のみでなく、MCO59の前でもある。MCO59はシリンドリカルレンズ、若しくはシリンドリカルミラーを備えている。MCO59を通過した後、レーザビーム61と62は光受容体平面60上に焦点合され、スキャナスポット63と64を形成する。最も重要なことは、レーザビーム66と67の主出口光線66と67が各々、システム軸65に平行なことである。即ち、主出口光線66と67はテレセントリックである。出力光学系のいずれの素子もドーナツ型の表面を持つことができる点に注意すべきである。更に、このドーナツ型の表面は、サジタル若しくはタンジェンシャル方向のいずれにおいても一様若しくは非一様な半径を有することができる。

【0013】図7は、本発明の第2の好ましい実施例を示す。図7では、テレセントリックな光学システムの部分的なサジタル図だけが示されている。図7では、ポリゴンファセット表面56の左側への光学システム部分は省略されている。更に、サジタルビームの分離が図7では明確化のために誇張されている。図7では、レーザビーム61と62はポリゴンファセット表面56によって反射された後、それらはF $\Theta$ レンズ57aと57bを通過する。即ち、この実施例では、F $\Theta$ レンズ57は、2つの部分57aと57bに分離されている。これらのレンズ、レンズL3-1とL3-2、が結合されてF $\Theta$ 補償を提供する。第2のF $\Theta$ レンズ57bを通過した後、レーザビーム61と62は第1のアナモルフィック運動補償光学系（MCO-1）59aを通過する。第1のM

CO、MCO-1はシリンドリカルレンズを備えている。その後、第1のMCO59aを通過した後、レーザービーム61と62は再びサジタル開口ストップの画像において交差する。この場合、サジタル開口ストップは光受容体平面60の前に残っているが、今回は第1のMCO59aの後方であることに注意すべきである。しかしながら、サジタル開口ストップ58の画像を通過した後、レーザービーム61と62は第2のアナモルフィック運動補償光学系(MCO-2)59bから反射される。第2のMCO59bはネガティブなシリンドリカルミラーを備えている。ここでもまた、サジタル開口ストップ58の画像は第1のMCO59aの後方であるが、それは第2のMCO59bの前に残っていることに注意すべきである。

【0014】第2のMCO59bを反射された後、レーザービーム61と62はフォールドミラー(folding mirror)68から反射され、光受容体平面60に衝突する前に窓69を通過する。この結果、レーザー61と62は再びスキャンスポット63と64を光受容体平面60の上に形成する。更に、主光線66と67もまたテレセントリックである。最後に、図7に示された光学システムは、光学系だけをポリゴンファセット表面56から光受容体平面60へ規定することによってテレセントリックな主出口光線を得ることができるため、システム50はコリメートされたビームがポリゴンファセット表面56へ入力されることだけを要求する。この結果、どのプリ・ポリゴン光学系を使用しても適当にコリメートされたビームをポリゴンファセット表面56に得ることができる。図8は、図7に示されたその一部である光学システムのタンジェンシャルな図面を示す。図8に示されているように、レーザービーム61と62は紙面に整列されて存在し、回転ポリゴン7にポリゴンファセット表面56で衝突してFθレンズ57aと57bへ反射される。Fθレンズの2つの部分57aと57bを通過した後、レーザービーム61と62は第1のアナモルフィック運動補償光学系(MCO-1)59aを通過する。第1のMCO59aを通過した後、レーザービーム61と62は、第2のMCO59bを反射されて、フォールドミラー68上へ反射される。フォールドミラー68から反射された後、レーザービーム61と62は光受容体平面60上へスキャンスポット63と64において焦点合される。また、主出口光線66と67は、第2のMCO59bから反射された後、サジタル面においてテレセントリックとなる。

【0015】スキャンデバイスは回転ポリゴンである必要がないことに注意すべきである。スキャンデバイス

は、従来例で知られたどのような型のマイクロモジュレータであってもよい。更に、回転ポリゴンは、所望のシステム特性を得るためにどのような数、即ち、3つから所望とするだけの数、のファセットを有することもできる。更に、スキャンデバイスは、回転ポリゴンであっても、マイクロモジュレータであっても、他の既知のいずれの型のスキャナであっても、光ビームによって不十分に満たすこともできるし、光ビームによって十分すぎるほど満たすこともできるし、臨界的に満たすこともできる。表1は、図6～図8に示されたテレセントリックROS光学システムのための一般仕様を概説している。

【0016】

【表1】表1

本発明に基づいて設計されたサンプルテレセントリックROS光学システムのための一般仕様

解像度:	1インチあたり600スポット
スキャン長さ:	11.9インチ(302.8mm)
波長:	670nm
レーザーの数:	2個
レーザー・オリエンテーション:	サジタルにオフセットされている
レーザー分離:	25ミクロン
インターレース・ファクタ:	3
スキャンライン分離:	(3×1/600インチ)
	(scan line separation)

表1に示されているように、図6～図8に示された光学システムのための設計仕様は、全体で11.9インチであるスキャンラインにおいて1インチあたり600ピクセルの解像度を必要とする。レーザービームの通常の波長は670nmであり、2個のレーザーダイオードが使用される。レーザーダイオードは列上に垂直に整列されており、25ミクロンによってサジタルに(垂直に)オフセットされている。更に、レーザーダイオードによって放出されたレーザービームが使用されて、3というインターレース(interlace)を有するインターレース画像を形成する。最終的に、隣接するスキャンライン間の最終のスキャンライン分離は1/200インチである。また、スキャンラインは連続的な、若しくは、イン・ピッチスキャンラインを形成して、各スキャンの間にテキストのブロックを形成することもできる。

【0017】以下に示す表2～表5は図6～図8に示された部分的な光学システムの全体設計を述べている。これらの表2～表5は、表1で特定された規準に基づく設計の詳細を掲げたものである。

【0018】

【表2】

表 2

res

File PAT2.LEN(5) has been restored  
 Lens title: "No Bow Pyr Comp Dual Telecentric system"  
 Error function: 0.3094725E+02

CODE V> 11s

No Bow Pyr Comp Dual Telecentric system

	RDY	THI	RMD	GLA	CCY	THC	GLC
> OBJ:	INFINITY	INFINITY			100	100	
STD:	INFINITY	135.000000			100	0	
2:	INFINITY	5.000000	BK7_SCHOTT		100	100	
CYL:							
RDX:	53.13117	CCX	0				
3:	INFINITY	23.595324			100	0	
4:	INFINITY	1.479432			100	100	
5:	INFINITY	0.000000	REFL		100	100	
XDE:	0.000000	YDE:	0.000000	ZDE:	0.000000		
XDC:	100	YDC:	100	ZDC:	100		
ADE:	15.000000	BDE:	0.000000	CDE:	0.000000		
ADC:	100	BDC:	100	CDC:	100		
6:	INFINITY	-42.670000			100	100	
XDE:	0.000000	YDE:	0.000000	ZDE:	0.000000		
XDC:	100	YDC:	100	ZDC:	100		
ADE:	15.000000	BDE:	0.000000	CDE:	0.000000		
ADC:	100	BDC:	100	CDC:	100		
7:	INFINITY	-1.350000	BK7_SCHOTT		100	100	
8:	INFINITY	-31.550000			100	100	
9:	INFINITY	-27.500000			100	100	
XDE:	0.000000	YDE:	0.000000	ZDE:	0.000000		
XDC:	100	YDC:	100	ZDC:	100		
ADE:	30.000000	BDE:	0.000000	CDE:	0.000000		
ADC:	100	BDC:	100	CDC:	100		
10:	INFINITY	27.500000					
XDE:	0.000000	YDE:	-0.800000	ZDE:	0.000000		
XDC:	100	YDC:	100	ZDC:	100		
ADE:	-15.000000	BDE:	0.000000	CDE:	0.000000		
ADC:	100	BDC:	100	CDC:	100		
11:	INFINITY	0.000000			100	100	
XDE:	0.000000	YDE:	0.000000	ZDE:	0.000000		
XDC:	100	YDC:	100	ZDC:	100		
ADE:	0.000000	BDE:	0.000000	CDE:	0.000000		
ADC:	100	BDC:	100	CDC:	100		

【0019】

【表3】

表 3

12:	INFINITY	0.000000				100	100
13:	INFINITY	0.000000				100	100
	XDE: 0.000000	YDE: 0.000000	ZDE: 0.000000				
	XDC: 100	YDC: 100	ZDC: 100				
	ADE: 0.000000	BDE: 0.000000	CDE: 0.000000				
	ADC: 100	BDC: 100	CDC: 100				
14:	INFINITY	-27.500000				100	100
	XDE: 0.000000	YDE: 0.000000	ZDE: 0.000000				
	XDC: 100	YDC: 100	ZDC: 100				
	ADE: 0.000000	BDE: 0.000000	CDE: 0.000000				
	ADC: 100	BDC: 100	CDC: 100				
15:	INFINITY	0.000000				100	100
	XDE: 0.000000	YDE: 0.000000	ZDE: 0.000000				
	XDC: 100	YDC: 100	ZDC: 100				
	ADE: 15.000000	BDE: 0.000000	CDE: 0.000000				
	ADC: 100	BDC: 100	CDC: 100				
15:	INFINITY	27.500000				100	100
	XDE: 0.000000	YDE: 0.800000	ZDE: 0.000000				
	XDC: 100	YDC: 100	ZDC: 100				
	ADE: 0.000000	BDE: 0.000000	CDE: 0.000000				
	ADC: 100	BDC: 100	CDC: 100				
17:	INFINITY	0.000000				100	100
	XDE: 0.000000	YDE: 0.000000	ZDE: 0.000000				
	XDC: 100	YDC: 100	ZDC: 100				
	ADE: 30.000000	BDE: 0.000000	CDE: 0.000000				
	ADC: 100	BDC: 100	CDC: 100				
13:	INFINITY	16.330175				100	0
	XDE: 0.000000	YDE: -1.700000	ZDE: 0.000000				
	XDC: 100	YDC: 100	ZDC: 100				
	ADE: 0.000000	BDE: 0.000000	CDE: 0.000000				
	ADC: 100	BDC: 100	CDC: 100				
13:	-185.94901	8.000000	SF10_SCHOTT			0	100
20:	-573.98235	30.000000				0	100
21:	-1632.15435	12.000000	SF10_SCHOTT			0	100
22:	-122.45377	35.351581				0	0
23:	INFINITY	10.000000	SF10_SCHOTT			100	100
	CYL:						
	RDX: -49.77259	CCX: 0					
2:	INFINITY	129.299274				100	0

【0 0 2 0】

【表 4】

表 4

	CYL:		CCX:					
	RDX:	-85.49645		0				
25:	INFINITY		0.000000		REFL		100	100
	CYL:							
	RDX:	-177.10351	CCX:	0				
	XDE:	0.000000	YDE:	0.000000	ZDE:	0.000000		
	XDC:	100	YDC:	100	ZDC:	100		
	ADE:	0.000000	BDE:	5.384800	CDE:	0.000000		
	ADC:	100	BDC:	100	CDC:	100		
26:	INFINITY		-113.303233				100	0
	XDE:	0.000000	YDE:	0.000000	ZDE:	0.000000		
	XDC:	100	YDC:	100	ZDC:	100		
	ADE:	0.000000	BDE:	5.384800	CDE:	0.000000		
	ADC:	100	BDC:	100	CDC:	100		
27:	INFINITY		0.000000				100	100
	XDE:	0.000000	YDE:	0.000000	ZDE:	0.000000		
	XDC:	100	YDC:	100	ZDC:	100		
	ADE:	0.000000	BDE:	-53.701400	CDE:	0.000000		
	ADC:	100	BDC:	100	CDC:	100		
28:	INFINITY		17.000000		REFL		100	100
	XDE:	0.000000	YDE:	0.000000	ZDE:	0.000000		
	XDC:	100	YDC:	100	ZDC:	100		
	ADE:	0.000000	BDE:	-53.701400	CDE:	0.000000		
	ADC:	100	BDC:	100	CDC:	100		
29:	INFINITY		1.350000		BK7_SCHOTT		100	100
30:	INFINITY		18.410103				100	0
31:	INFINITY		0.000000				100	100
IMG:	INFINITY		0.000000				100	100
SPECIFICATION DATA								
	EPD	5.40000						
	PLX	0.41300						
	PLY	1.09000						
	PUI	0.50000						
	DIM	MM						
	WL	670.00						
	REF	1						
	WTH	1						
	XAN	0.05730						
	YAN	0.00000						
	VUX	0.83000						
	VLX	0.83000						
	VUY	0.00000						
	VLY	0.00000						
APERTURE DATA/EDGE DEFINITIONS								

【0 0 2 1】

【表 5】

表5

Ca

APERTURE data not specified for surface Obj thru 32

REFRACTIVE INDICES  
GLASS CODE 670.00  
BK7\_SCHOTT 1.513906  
SF10\_SCHOTT 1.719653

No solves defined in system

ZOOM DATA

	POS 1	POS 2	POS 3	POS 4	POS 5	POS 6	POS 7
RSL	DEF	DEF	DEF	DEF	DEF	DEF	DEF
AOE S10	-15.00000	-10.00000	-7.50000	0.00000	7.50000	10.00000	15.00000
ADC S10	100	100	100	100	100	100	100
AOE S15	15.00000	10.00000	7.50000	0.00000	-7.50000	-10.00000	-15.00000
ADC S15	100	100	100	100	100	100	100

This is a decentered system, if elements with power are decentered or tilted, the first order properties are probably inadequate in describing the system characteristics.

	POS 1	POS 2	POS 3	POS 4	POS 5	POS 6	POS 7
INFINITE CONJUGATES							
EFL	286.5928	286.5928	286.5928	286.5928	286.5928	286.5928	286.5928
BFL	0.1362	0.1362	0.1362	0.1362	0.1362	0.1362	0.1362
FFL	85.4742	85.4742	85.4742	85.4742	85.4742	85.4742	85.4742
FND	53.0727	53.0727	53.0727	53.0727	53.0727	53.0727	53.0727
ING DIS	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
OAL	303.9427	303.9427	303.9427	303.9427	303.9427	303.9427	303.9427
PARAXIAL IMAGE							
HT	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ANG	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ENTRANCE PUPIL							
DIA	5.4000	5.4000	5.4000	5.4000	5.4000	5.4000	5.4000
THI	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
EXIT PUPIL							
DIA	18.1061	18.1061	18.1061	18.1061	18.1061	18.1061	18.1061
THI	961.0744	961.0744	961.0744	961.0744	961.0744	961.0744	961.0744
STO DIA	5.4000	5.4000	5.4000	5.4000	5.4000	5.4000	5.4000

【0022】以下に示す表6は、表2～表5に示された設計によって発生されるスポットサイズの概要である。

【0023】

【表6】

表 6  
スポットサイズデータ

POS NO	+2mm デフォーカス		最良の焦点面		-2mm デフォーカス	
	サジタル×タンジェンシャル		サジタル×タンジェンシャル		サジタル×タンジェンシャル	
	X	Y	X	Y	X	Y
	ミクロン		ミクロン		ミクロン	
SOS 1	40.3	36.1	40.2	35.67	40.4	37.38
2	41.8	36.38	42.43	35.57	43.66	35.17
3	43.8	36.38	43.6	35.67	43.87	35.67
COS 4	43.8	36.74	43.6	35.5	43.87	35.67
5	42.74	36.1	43.04	35.32	43.66	35.8
6	40.59	36.73	40.59	35.67	42.03	35.67
EOS 7	40.34	36.73	40.2	36.9	40.36	38.0

表6は、最良の焦点面から+2mmだけ離れた焦点から最良の焦点面から-2mmだけ離れた焦点までの範囲にあるスポットサイズデータを示す。最も左側のコラムにスキャン開始位置（SOS）1からスキャン中央位置（COS）4を通じてスキャン終了位置（EOS）7まで延びた測定位置が示されている。第2コラムに焦点面が最良の焦点面から+2mmだけ離されている場合のスポットサイズデータを示す。第2コラムに示されている

ように、サジタルな、即ち、X方向の、スポットサイズは40.3mmから43.8mmまで変化する。同時に、タンジェンシャル、即ち、Y方向のスポットサイズは36.1mmから36.7mmまで変化する。この結果、+2mmのデフォーカス（defocus）におけるスポットサイズでの全変動は、サジタル方向で3.5ミクロンであるのに対してタンジェンシャル方向では.6ミクロンである。

【0024】第3コラムにおいて、これは最良の焦点面に対するスポットサイズデータを示すものであるが、スポットサイズにおけるサジタル変動は40.2～43.6ミクロンである。同時に、スポットサイズにおけるタンジェンシャル変動は35.3～36.9ミクロンの範囲にある。この結果、最少の焦点面における全スポットサイズ変動は、サジタル方向では3.4の範囲を持つ。に対してタンジェンシャル方向では1.6の範囲を持つ。最も右側のコラムでは、このコラムは-2mmのデフォーカス面に対するスポットサイズデータを示すものであるが、サジタル方向におけるスポットサイズは40.4ミクロンから43.9ミクロンの範囲にある。同時に、スポットサイズは、タンジェンシャル方向においては35.2ミクロンから38.0ミクロンまで変化する。

この結果、サジタルスポットサイズの範囲は3.5ミクロンであるのに対してタンジェンシャルスポットサイズの範囲は2.8ミクロンである。±2mmのデフォーカスにおけるサジタルおよびタンジェンシャルスポットサイズは共に十分容認し得る変動範囲内である。図7と図8に示された光学システムにおける変動範囲によっては、大きな若しくは人目につくような不一致、若しくは視覚的效果は生じない。

【0025】最後に、以下に示す表7は、表2～表5に示された設計によって発生された差分曲がりとスキャンラインシフトの総量を示す。

【0026】

【表7】

表 7

焦点位置とポリゴンファセット傾斜の関数としての  
差分曲がりとスキャンラインシフト

		差分曲がりの 総計 (ミクロン)	スキャンライン位置 ポリゴンファセット 傾斜によるシフト (ミクロン)
焦点	ポリゴンファセット 傾斜	3.0	None
+2mm デフォーカス	NO	4.6	0.1
-2mm	NO	4.7	0.2
フォーカス	+1分 OFARC POL	4.4	0.05
+2mm デフォーカス	+1分	4.9	3.1
-2mm デフォーカス	+1分	4.6	3.1

焦点位置とポリゴンファセット傾斜の関数としての  
差分曲がりとスキャンラインシフト

		差分曲がりの 総計 (ミクロン)	ポリゴンファセットの 傾斜に因るスキャンラ イン位置シフト (ミクロン)
焦点	ポリゴンファセット 傾斜なし	3.0	なし
+2mm デフォーカス	ポリゴンファセット 傾斜なし	4.6	0.1
-2mm	ポリゴンファセット 傾斜なし	4.7	0.2
焦点	アークポリゴン傾斜 の +1分	4.4	0.05
+2mm デフォーカス	アークポリゴン傾斜 の +1分	4.9	3.1
-2mm デフォーカス	アークポリゴン傾斜 の +1分	4.6	3.1

表7は、差分曲がりとスキャンラインシフトを焦点位置とポリゴンファセット傾斜角の関数として示している。

コラム1において、焦点位置は最良の焦点面から+2mmのデフォーカスまで、および、-2mmのデフォーカ

スまでの範囲にある。コラム2において、ポリゴンファセット傾斜は0若しくはアークの±1分のいずれかである。

【0027】コラム3には、焦点およびポリゴンファセット傾斜の様々な組み合わせに関して差分曲がりの総計がミクロン単位で示されている。最後に、第4コラムでは、ポリゴンファセット傾斜のみによるスキャンライン位置シフトがミクロンで示されている。スキャンライン位置シフトは全てのスキャンラインに同時に影響することに注意すべきである。1番目の行では、ビームは最良の焦点面に焦合されており且つポリゴンファセット傾斜は存在していない。ここでは、差分曲がりの総計は3ミクロンであり、スキャンライン位置シフトは0である。その後続く5つの行では、デフォーカスとポリゴンファセットの傾斜が異なった状態を示しており、差分曲がりの総計は4.4ミクロンと4.9ミクロンの間で変化し、焦合され且つ傾斜が存在しない状態からみれば総計で1.9ミクロンの範囲で変化している。同様に、スキャンライン位置シフトは0.5ミクロンから3.1ミクロンで変化するため、ライン位置シフト範囲の総計は3.1ミクロンである。ポリゴン傾斜値でのデフォーカスの範囲がここに示されているような範囲においては、上で述べた差分曲がり値の総計は127ミクロンのスキャンライン分離のたった3.8%だけを表示することに、注意すべきである。127ミクロンスキャンライン分離は1インチあたり600スポットと3というインターレースの仕様によって決定される。更に、最大のスキャンラインシフトは127ミクロンスキャンライン分離のたった2.4%を表示する。

【0028】一般に、スキャンラインシフト補償はシフトが総計で4〜5ミクロン以下であるか、若しくは、スキャンライン分離の3%以下である場合に優れていると考えることができる。同様に、差分曲がり補償はそれが総計で4〜5ミクロン以下であるか、若しくは、スキャンライン分離が4%以下である場合に優れたものと考えることができる。更に、スキャンライン位置シフトはそれが総計で10ミクロン以下であるか、若しくは、スキャンライン分離の6%以下である場合に容認され得ると考えられており、一方、曲がり補償の差分はそれが総計で10ミクロン以下であるか、若しくは、スキャンライン分離の8%以下である場合に容認し得る。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】光学軸の同一側にあるが曲率半径が異なっている湾曲中心を備えた一対の曲がりスキャンラインを示す。

【図2】反対側にあり曲率半径が同じか若しくは異なっているような湾曲中心を備えた一対の曲がりスキャンラインを示す。

【図3】反対側にあり曲率半径が同じか若しくは異なっているような湾曲中心を備えた一対の曲がりスキャンライン間のバレル歪曲を示す。

【図4】反対側にあり曲率半径が同じか若しくは異なっているような湾曲中心を備えた一対の曲がりスキャンライン間のピン・クッション歪曲を示す。

【図5】一般的な従来技術におけるポリゴン光学システムのサジタルブロック図を示す。

【図6】本発明の光学システムのアンフォールド・サジタルブロック図を示す。

【図7】サジタルなテレセントリック光学システム設計のサジタル図。

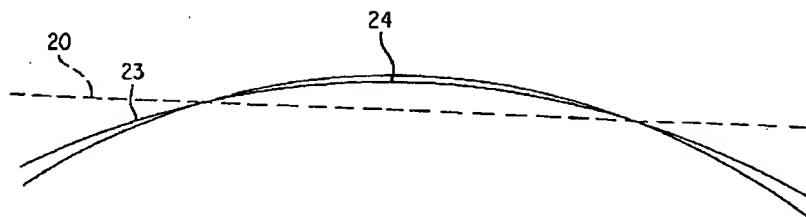
【図8】図7に示された光学システムのタンジェンシャル図。

【図9】図7に示された光学システムから生じた実質的な曲がりが存在しない一対のスキャンラインを示す図。

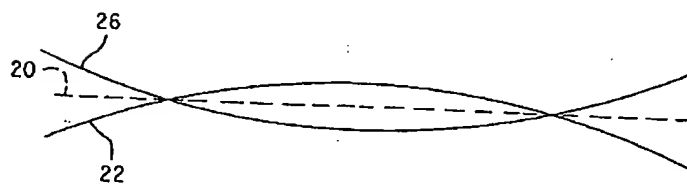
#### 【符号の説明】

- 31 レーザダイオード
- 32 レーザダイオード
- 33 コリメータ
- 34 サジタル開口ストップ
- 36 ポリゴンファセット表面
- 37 F $\theta$ レンズ
- 38 システム軸
- 39 MCO
- 43 スキャナスポット
- 44 スキャナスポット
- 50 光学装置
- 51 レーザダイオード
- 52 レーザダイオード
- 53 コリメータ
- 55 入力シリンドリカルレンズ
- 56 ポリゴンファセット表面
- 57a F $\theta$ レンズ
- 57b F $\theta$ レンズ
- 59 MCO
- 60 光受容体平面
- 61 レーザビーム
- 62 レーザビーム
- 66 主出口光線
- 67 主出口光線
- 68 フォールドミラー

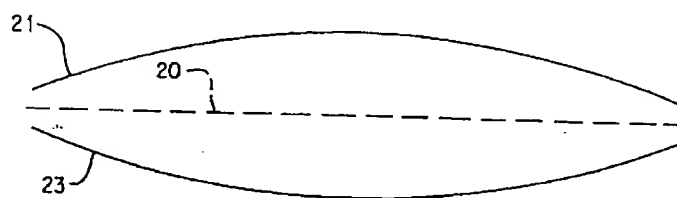
【図1】



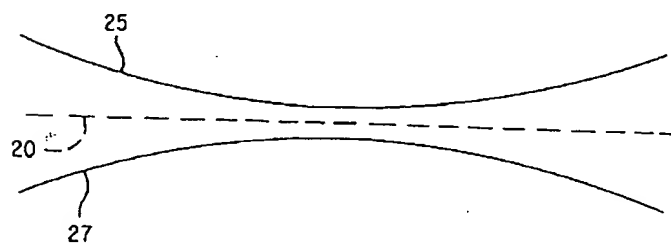
【図2】



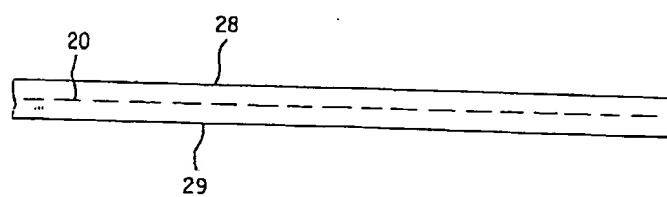
【図3】



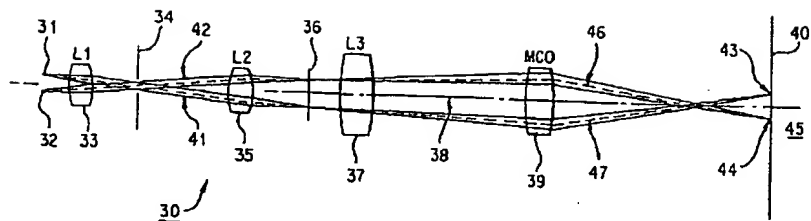
【図4】



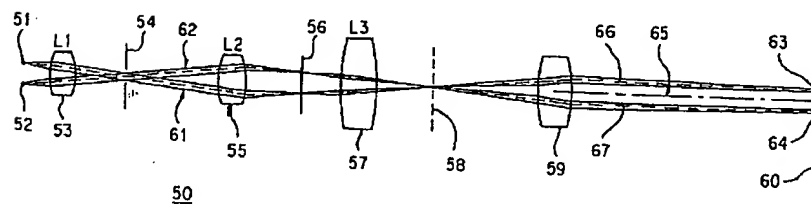
【図9】



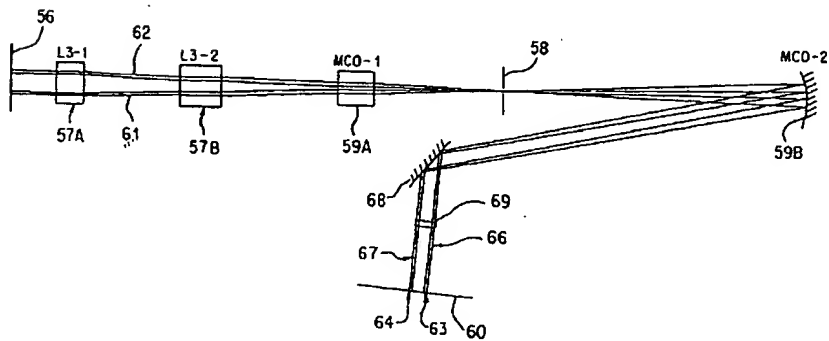
【図5】



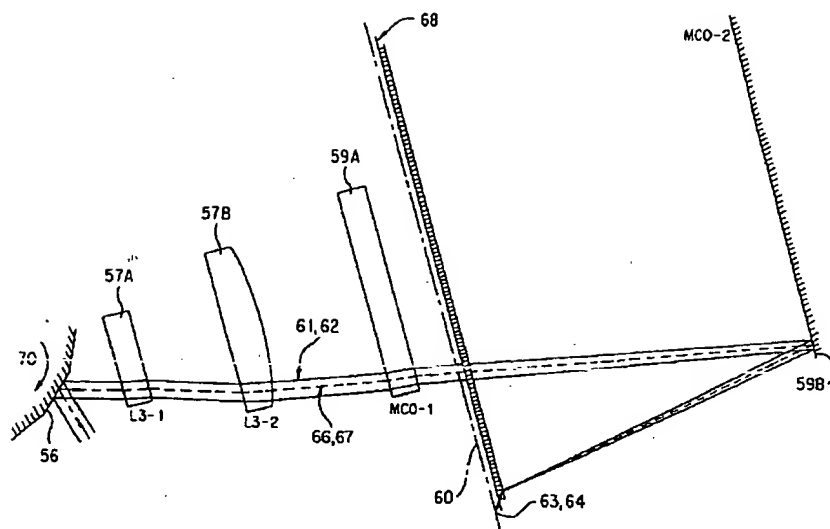
【図6】



【図7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 デイヴィッド エイ グラフトン  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
 90402 サンタ モニカ パリサデス ア  
 ベニュー 427